

УДК 531.8

Н.Г. ТОЛМАЧЕВ, А.А. ПОТАПЕНКО

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

### ВЛИЯНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ БИ-ВЕЩЕСТВА

С помощью энергетических моделей измерения исследовано влияние термодинамических условий, т.е. температуры и давления на физические параметры квантов би-вещества, таких как массы, силы их взаимодействия, скорости передачи взаимодействия, фундаментальных констант, т.е. числа Авогадро, газовой постоянной, постоянной Больцмана и т.п.

**би-вещество, термодинамические условия**

#### Введение

Исследованию свойств вещества всегда уделялось приоритетное внимание, поскольку они являются отправной точкой различных теорий [1].

В последнее время такое направление в науке оживилось, и связано это с обнаруженной астрофизиками „темной массой“, которая оказывает существенное влияние на гравитационные процессы [2].

Одним из направлений, позволяющих оценить свойства „темной массы“ является теория би-вещества [3], построенная на гипотезе энергетического единства барионного и тахионного квантов (рис. 1), идентифицирующих соответственно „светящееся“ (наблюдаемое) вещество и пока не наблюдаемую „темную массу“.

#### Решение задачи

На основе гипотезы би-вещества в работе [3] сформированы энергетические модели измерения физических параметров в обоих квантах.

При этом температура барионного кванта оценивается с помощью энергетической модели вида

$$T_{\bar{b}} = E_{n\bar{b}} \cdot E_{кт} \cdot \Delta E_{\bar{b}}, \quad (1)$$

а температура тахионного кванта – соответственно

$$T_m = E_{nm} \cdot E_{к\bar{b}} \cdot \Delta E_m. \quad (2)$$

Выражения (1) и (2) свидетельствуют о том, что температура – это одна из форм энергетического

состояния квантов в би-веществе поскольку она обеспечивается потенциальной энергией своего и кинетической энергией другого квантов.

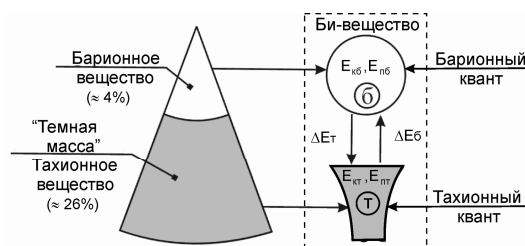


Рис. 1. Модель взаимодействия барионного (б) и тахионного (т) квантов:  $E_{пб}, E_{пт}$  – кинетическая и потенциальная энергии квантов;  $\Delta E_{б, т}$  – работы, затрачиваемые на взаимодействие

Так, температура в барионном кванте определяется его потенциальной энергией  $E_{пб}$  и работой  $\Delta E_{б}$ , а также поддерживается кинетической энергией тахионного кванта ( $E_{кт}$ ).

Такое измерение температуры дает новое представление о её физической сущности.

Прежде всего, следует констатировать, что температура как параметр является не только свойством рассматриваемого объекта, а некоторым сочетанием энергий объекта и среды его существования.

Такая трактовка температуры позволяет по-новому подойти и к пониманию сущности энтропии.

Энтропия, как известно, есть особая физическая величина, характеризующая в обычных наблюдае-

мых нами явлениях и процессах рассеяние, обесценение энергии, заключающееся в переходе всех видов энергии в тепловую и равномерном распределении последней между всеми телами природы [4], что дает основания говорить о “тепловой смерти Вселенной”.

Энергетические модели измерения, предложенные в данной работе, не подтверждают такой вывод.

Так, если отношение температур  $T_{\bar{b}}$  и  $T_m$  выразить через энергии взаимодействующих квантов, то получим

$$\frac{T_{\bar{b}}}{T_m} = \frac{E_{n\bar{b}}}{E_{nm}} \cdot \frac{E_{km}}{E_{k\bar{b}}} \cdot \frac{\Delta E_{\bar{b}}}{\Delta E_m} = \text{const}, \quad (3)$$

т.е. его величина остается неизменной, поскольку изменение потенциальной энергии барионного кванта ( $E_{n\bar{b}}$ ) полностью компенсируется изменением потенциальной энергии тахионного кванта ( $E_{nm}$ ).

Следует лишь иметь в виду, что такое утверждение справедливо для определенных термодинамических условий, при изменении которых изменяются величины энергий взаимодействующих квантов ( $E_n$ ,  $E_k$ ,  $\Delta E$ ), а значит, и все свойства и параметры би-вещества.

Количественная оценка таких изменений может быть осуществлена на основе уравнения состояния идеального газа [5]  $\frac{pV}{T} = \text{const}$  в условиях:

– изобарического  $\frac{V_{\bar{b}}}{V_m} = \frac{T_{\bar{b}}}{T_m}$ , т.е. при  $p_{\bar{b}} = \text{const}$ ;

– изохорического  $\frac{p_{\bar{b}}}{p_m} = \frac{T_{\bar{b}}}{T_m}$ , т.е. при  $V_{\bar{b}} = \text{const}$ ;

– или изотермического  $\frac{p_{\bar{b}}}{p_m} = \frac{V_{\bar{b}}}{V_m}$ , т.е. при

$T_{\bar{b}} = \text{const}$ , процессов.

Поскольку тахионное вещество является образующим, то будем считать, что при всех преобразованиях вещества температура тахионного кванта неизменно равна началу его образования, т.е. значению ( $T_m = 6,5944125 \cdot 10^{30}$  °К).

При таких исходных данных по аналогии с [3] и при  $V_{\bar{b}} = \text{const}$  можно образовать следующую систе-

му уравнений:

$$\begin{cases} R_{\bar{b}} = \frac{E_{n\bar{b}}^{3/4} E_{nm}^{3/4} \Delta E_{\bar{b}}^{3/2}}{E_{k\bar{b}}^{3/2} E_{km}^{1/2} \Delta E_m^{1/2}} = 3,338735 \cdot 10^{-9}, \text{ м}; \\ T_{\bar{b}} = E_{n\bar{b}} E_{km} \Delta E_{\bar{b}}; \\ T_m = E_{nm} E_{k\bar{b}} \Delta E_m = 6,5944125 \cdot 10^{30}, \text{ К}; \\ K_{Bm} = \frac{1}{E_{nm} E_{k\bar{b}}} = 3,4061655 \cdot 10^{-52}, \text{ Дж/К}; \\ \Delta E_{\bar{b}} = E_{k\bar{b}} - E_{n\bar{b}}; \\ \Delta E_m = E_{km} - E_{nm}, \end{cases} \quad (4)$$

где  $R_{\bar{b}}$  – радиус взаимодействия барионного кванта;  $K_{Bm}$  – постоянная Больцмана в тахионном кванте, в которой два последних выражения получены на основе второго начала термодинамики [6]. Решая эту систему относительно неизвестных энергий, получим:

$$E_{n\bar{b}v} = 3,4061655 \cdot 10^{-52} \cdot T_{\bar{b}};$$

$$E_{k\bar{b}v} = 1,8504824 \cdot 10^{-28} \cdot T_{\bar{b}}^3;$$

$$\Delta E_{\bar{b}v} = 1,8504824 \cdot 10^{-28} \cdot T_{\bar{b}}^3;$$

$$E_{nmv} = 1,5865336 \cdot 10^{79} / T_{\bar{b}}^3;$$

$$E_{kmv} = 1,5865336 \cdot 10^{79} / T_{\bar{b}}^3;$$

$$\Delta E_{mv} = 2,2461661 \cdot 10^{-21}.$$

Очевидно, что каждый вид энергии взаимодействующих объектов зависит от температуры барионного кванта  $T_{\bar{b}}$ , за исключением  $\Delta E_{mv}$ .

Такой способ представления взаимодействующих энергий позволяет выразить параметрическую связь всех параметров барионного ( $\bar{b}$ ) и тахионного ( $m$ ) квантов через температуру барионного кванта (табл. 1).

С помощью приведенных в табл. 1 параметрических зависимостей можно численно оценить изменение параметров би-вещества в различных термодинамических условиях (табл. 2).

Данные, представленные в табл. 1 и 2, характеризуют изменения основных параметров би-вещества в различных термодинамических условиях при  $V = \text{const}$ .

Аналогичным образом с помощью энергетических моделей измерения можно оценить изменения параметров би-вещества в условиях изобарического процесса. Количественная оценка таких изменений представлена в табл. 3.

Таблица 1  
Зависимость параметров взаимодействующих квантов от температуры барионного кванта (при  $V_{\bar{6}} = \text{const}$ )

Наименование параметров	Обозначение	Энергетические модели измерения	Зависимость от $T_{\bar{6}}$
Сила взаимодействия	$F_v$	$\frac{E_{\bar{6}v} \Delta E_{mv}^{1/2}}{E_{n\bar{6}v}^{3/4} E_{nmv}^{1/4}}$	$5,5423542 \cdot 10^{-20} \cdot T_{\bar{6}}^3$
Число Авогадро	$N_{av}$	$E_{n\bar{6}v}^{1/4} E_{\bar{6}v}^{5/4} E_{kmv} \Delta E_{mv}^{1/2}$	$2,2046663 \cdot 10^{21} \cdot T_{\bar{6}}$
Газовая постоянная	$R_v^2$	$\frac{1}{E_{n\bar{6}v}^{3/4} E_{\bar{6}v}^{3/4} E_{\bar{6}v} \Delta E_{tv}^{1/2}}$	$4,9950859 \cdot 10^8 \cdot T_{\bar{6}}$
Объемы квантов	$V_{\bar{6}v}$	$\frac{E_{n\bar{6}v}^{3/8} \Delta E_{kmv}^{1/8}}{\Delta E_{mv}^{1/4}}$	$5,7782281 \cdot 10^{-5} / T_{\bar{6}}$
	$V_{mv}$	$\frac{E_{nmv}^{5/8}}{E_{n\bar{6}v}^{1/8} \Delta E_{mv}^{1/4}}$	$1,2470556 \cdot 10^{61} / T_{\bar{6}}^2$
Плотности вещества в квантах	$\rho_{\bar{6}v}$	$\frac{E_{n\bar{6}v} \Delta E_{mv}^2}{E_{n\bar{6}v}^3 \Delta E_{nmv}}$	$1489105,7 \cdot T_{\bar{6}}$
	$\rho_{mv}$	$\frac{E_{\bar{6}v}^3}{E_{n\bar{6}v}^2 E_{nmv} \Delta E_{mv}}$	$1,5326234 \cdot 10^{-39} / T_{\bar{6}}^{10}$
Давление в квантах	$p_{\bar{6}v}$	$\frac{E_{\bar{6}v} \Delta E_{mv}^2}{E_{n\bar{6}v}^{3/4} \Delta E_{nmv}^{3/4}}$	$4,9718128 \cdot 10^{-3} \cdot T_{\bar{6}}^3$
	$p_{mv}$	$\frac{E_{kmv}}{E_{n\bar{6}v}^{3/4} E_{nmv}^{3/4} \Delta E_{mv}^{1/2}}$	$3,3744351 \cdot 10^{-17} / T_{\bar{6}}^3$
Радиусы взаимодействия	$R_{\bar{6}v}$	$\frac{E_{n\bar{6}v}^{3/4} \Delta E_{nmv}^{1/4}}{\Delta E_{mv}^{1/2}}$	$3,338795 \cdot 10^{-9} / T_{\bar{6}}$
	$R_{mv}$	$\frac{E_{n\bar{6}v}^{3/4} E_{nmv}^{1/4} \Delta E_{mv}^{1/2}}{E_{\bar{6}v}}$	$4,05272 \cdot 10^{-2} \cdot T_{\bar{6}}^3$
Времена взаимодействия	$\tau_{\bar{6}v}$	$\frac{E_{n\bar{6}v}^{3/4} \Delta E_{nmv}^{1/8}}{\Delta E_{mv}^{1/4}}$	$5,7782281 \cdot 10^{-5}$
	$\tau_{mv}$	$\frac{E_{n\bar{6}v}^{7/8} \Delta E_{mv}^{3/4}}{E_{kmv} E_{\bar{6}v}^{3/8}}$	$3,249831 \cdot 10^{-63} / T_{\bar{6}}$
Массы квантов	$M_{\bar{6}v}$	$\frac{E_{\bar{6}v} \Delta E_{mv}^{1/2}}{E_{n\bar{6}v}^{3/4} E_{kmv}^{1/4}}$	$5,5423542 \cdot 10^{-20} / T_{\bar{6}}^3$
	$M_{mv}$	$\frac{E_{n\bar{6}v}^{1/4} \Delta E_{mv}^{1/2}}{E_{nmv}^{1/4}}$	$1,0201758 \cdot 10^{-43} \cdot T_{\bar{6}}$

Таблица 2  
Влияние температуры барионного кванта ( $T_{\bar{6}}$ ) на изменение некоторых параметров би-вещества при  $V_{\bar{6}} = \text{const}$

Кванты	Параметры	$T_{\bar{6}} = 273,15 \text{ }^\circ\text{K}$	$T_{\bar{6}} = 2,735 \text{ }^\circ\text{K}$
Барионный	$V_{\bar{6}}$	$3,72193 \cdot 10^{-26}$	$3,72193 \cdot 10^{-26}$
	$\rho_{\bar{6}}$	101325,41	$1,017154 \cdot 10^{-1}$
	$K_{B\bar{6}}$	$1,38066 \cdot 10^{-23}$	$1,38420 \cdot 10^{-23}$
Тахионный	$V_m$	$7,86373 \cdot 10^{-27}$	$7,77362 \cdot 10^{-9}$
	$\rho_m$	285635,15	$2,88946 \cdot 10^{-12}$
	$K_{Bm}$	$3,40616 \cdot 10^{-52}$	$3,40616 \cdot 10^{-52}$
Би-вещество	$N_A$	$6,02204 \cdot 10^{-23}$	$6,02966 \cdot 10^{-21}$
	$R^2$	$1,22233 \cdot 10^{-11}$	$1,22076 \cdot 10^{-9}$

Таблица 3

Влияние температуры барионного кванта ( $T_b$ ) на изменение свойств би-вещества (при  $P_b = 101325,52$  Па)

$T_b, \text{ }^\circ\text{K}$	273,15	5739387,4	$1,0872474 \cdot 10^8$	$6,8649153 \cdot 10^{26}$	$3,5356988 \cdot 10^{26}$	$6,5944125 \cdot 10^{30}$
$E_{nb}, \text{ Дж}$	$9,3036834 \cdot 10^{-50}$	$1,9549303 \cdot 10^{-45}$	$3,7033445 \cdot 10^{-44}$	$2,3383038 \cdot 10^{-31}$	$1,20433175 \cdot 10^{-25}$	$2,246166 \cdot 10^{-21}$
$E_{kb}, \text{ Дж}$	$3,771279 \cdot 10^{-21}$	$1,361267 \cdot 10^{-15}$	$5,9757739 \cdot 10^{-14}$	1713,6822	$3,7880249 \cdot 10^{10}$	$1,171848 \cdot 10^{16}$
$\Delta E_b, \text{ Дж}$	$3,771279 \cdot 10^{-21}$	$1,361267 \cdot 10^{-15}$	$5,9757739 \cdot 10^{-14}$	1713,6822	$3,7880249 \cdot 10^{10}$	$1,171848 \cdot 10^{16}$
$E_{nt}, \text{ Дж}$	$7,7850123 \cdot 10^{71}$	$2,1567124 \cdot 10^{66}$	$4,9129246 \cdot 10^{64}$	$1,7131838 \cdot 10^{48}$	$7,7626475 \cdot 10^{40}$	$2,506737 \cdot 10^{35}$
$E_{kt}, \text{ Дж}$	$7,7850123 \cdot 10^{71}$	$2,1567124 \cdot 10^{66}$	$4,9129246 \cdot 10^{64}$	$1,7131838 \cdot 10^{48}$	$7,7626475 \cdot 10^{40}$	$2,506737 \cdot 10^{35}$
$\Delta E_t, \text{ Дж}$	$2,2461661 \cdot 10^{-21}$	$2,2461661 \cdot 10^{-21}$	$2,2461661 \cdot 10^{-21}$	$2,2461661 \cdot 10^{-21}$	$2,2461661 \cdot 10^{-21}$	$2,2466116 \cdot 10^{-21}$
$M_b, \text{ кг}$	$1,12953 \cdot 10^{-12}$	$5,7262116 \cdot 10^{-9}$	$7,1258291 \cdot 10^{-8}$	6676,1672	$5,2527927 \cdot 10^8$	$2,404309 \cdot 10^{12}$
$M_t, \text{ кг}$	$2,76061 \cdot 10^{-41}$	$8,2234832 \cdot 10^{-39}$	$4,4160573 \cdot 10^{-38}$	$9,1095109 \cdot 10^{-31}$	$1,6726463 \cdot 10^{-27}$	$4,61109 \cdot 10^{-25}$
$F, \text{ кг}$	$1,1295285 \cdot 10^{-12}$	$5,7262116 \cdot 10^{-9}$	$7,1258291 \cdot 10^{-8}$	6676,1672	$5,2527927 \cdot 10^8$	$2,4043029 \cdot 10^{12}$
$N_A, \text{ 1/моль}$	$6,022045 \cdot 10^{23}$	$1,7771483 \cdot 10^{26}$	$9,543875 \cdot 10^{26}$	$1,9686246 \cdot 10^{34}$	$3,6146975 \cdot 10^{37}$	$9,964878 \cdot 10^{39}$
$R^2, \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$	$1,22232 \cdot 10^{-11}$	$4,1419981 \cdot 10^{-14}$	$7,7131361 \cdot 10^{-15}$	$3,7391307 \cdot 10^{-22}$	$2,0363929 \cdot 10^{-25}$	$7,3868888 \cdot 10^{-28}$

При этом необходимо также учесть, что наряду с принятыми параметрами термодинамических процессов, такими, как  $P$  – давление,  $V$  – объем и  $T$  – температура, в энергетических моделях измерения выступает и масса  $M_b$  – барионного, и  $M_t$  – тахионного квантов, поскольку

$$PV = MR^2T = K_B T = \Delta E, \quad (5)$$

где  $R^2$  – газовая постоянная;  $K_B = \frac{1}{E_{n1}E_{k2}}$  – постоянная Больцмана.

Следовательно изменение  $P$ ,  $V$  и  $T$  неизбежно связано с изменением масс ( $M$ ) барионного и тахионного квантов.

Очевидно, что изменение температуры барионного кванта ( $T_b$ ) оказывает влияние на величины взаимодействующих энергий, что и приводит к существенным изменениям основных свойств би-вещества.

Прежде всего, это сказывается на таких фундаментальных величинах, как постоянная Авогадро ( $N_A$ ), газовая постоянная ( $R^2$ ) и сила взаимодействия ( $F$ ) между квантами.

Так, с ростом  $T_b$  число Авогадро ( $N_A$ ) возрастает более чем на 15 порядков, тогда как газовая постоянная ( $R^2$ ) снижается примерно во столько же раз.

Обращает на себя внимание и то обстоятельство, что по мере остывания барионного вещества существенно уменьшаются не только его масса, но и объем и масса тахиона (рис. 2).

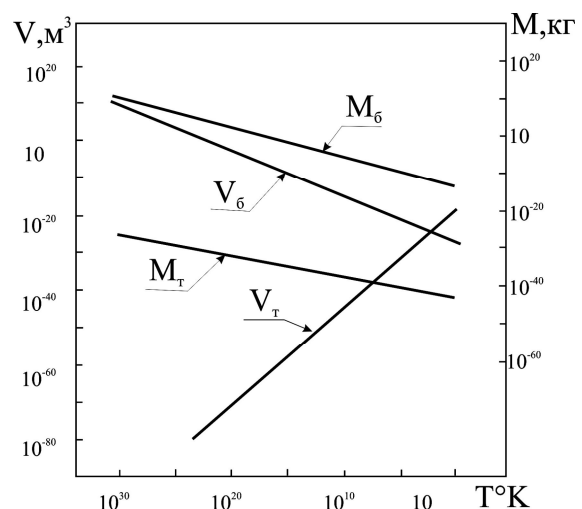


Рис. 2. Влияние температуры барионного кванта ( $T_b$ ) на изменение массы ( $M_t$ ) и объема ( $V_t$ ) тахионного кванта ( $P_b = 101325,52$  Па)

Из приведенных на рис. 2 значений следует, что массы элементарных частиц – нейтрона, протона, электрона и фотона – образуются вследствие изменения массы тахиона при определенных значениях  $P$ ,  $T$  и  $V$ .

Такие разительные изменения масс и объемов, естественно, приводят к изменению плотностей квантов в би-веществе (рис. 3).

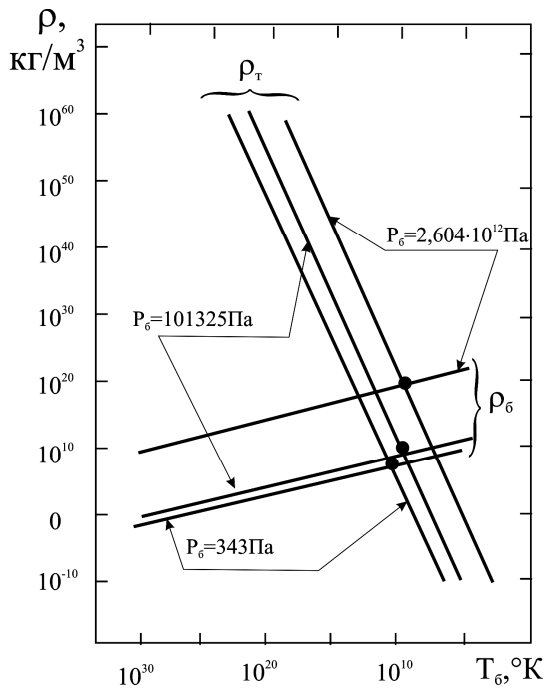


Рис. 3. Изменение плотностей вещества в барионном и тахионном квантах при изменении  $T_b$  и  $P_b$

Об этом свидетельствуют и данные, представленные на рис. 4 и полученные на основе энергетических моделей измерения свойств би-вещества в изохорическом, изобарическом и изотермическом процессах.

Как видим, массы нейтрона, протона, электрона и фотона образуются из массы тахиона при строго фиксированных термодинамических условиях и изменяются в соответствии с изменением таких условий.

Существенное влияние термодинамические условия оказывают на изменения усилия взаимодействия квантов (рис. 5).

Из приведенных на рис. 5 данных следует, что с понижением  $T_b$  сила взаимодействия  $F$  уменьшается, причем, адекватно изменению массы барионного кванта.

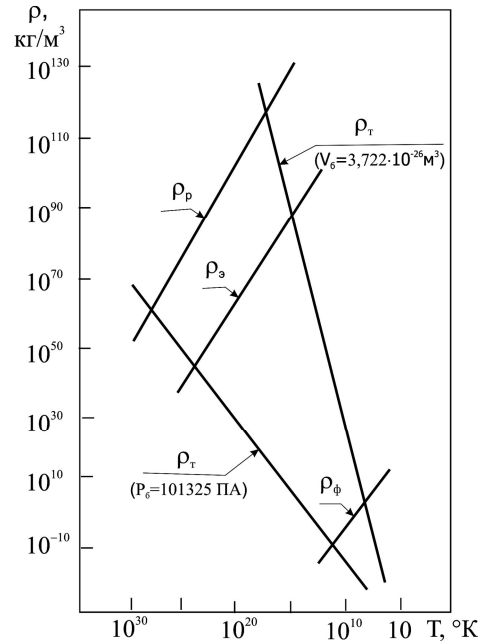


Рис. 4. Значения масс и плотностей, протона, электрона и фотона в изохорическом, изобарическом процессе

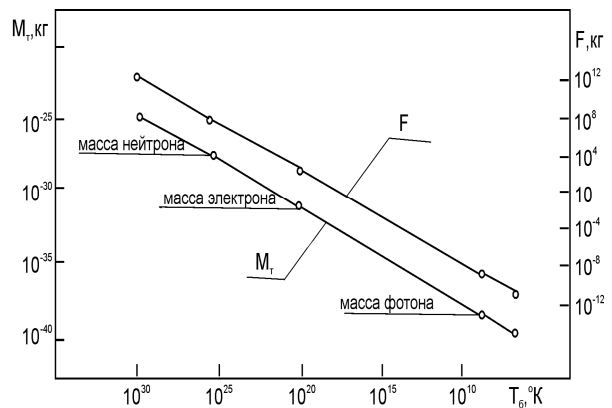


Рис. 5. Влияние температуры барионного кванта ( $T_b$ ) на изменение усилия взаимодействия в би-веществе (при  $P_b = 101325,52$  Па)

Важным моментом исследования влияния температурных условий на изменение свойств би-вещества является существенное отличие температур в барионном и тахионном квантах на нанорасстояниях (рис. 6).

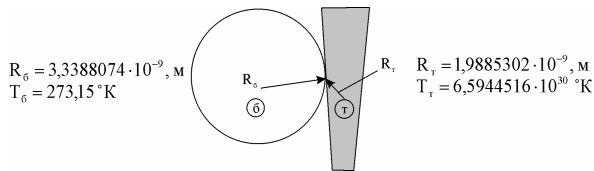


Рис. 6. Соотношение температур барионного и тахионного квантов в их пограничной области при  $P_b = 1011325,52 \text{ Па}$

Оба эти факта свидетельствуют о том, что на нанорасстояниях температура вещества определяется не свойством броуновского движения, а энергетическими состояниями квантов би-вещества ((1) и (2)).

### Выводы

В работе осуществлена модификация энергетических моделей измерения свойств вещества применительно к условиям изобарического ( $P = \text{const}$ ), изохорического ( $V = \text{const}$ ) и изотермического ( $T = \text{const}$ ) процессов.

Использование модифицированных моделей измерения свойств вещества привело к переоценке сущности температуры на нанорасстояниях как одной из форм энергетического состояния би-вещества, обеспечиваемой потенциальной энергией своего и кинетической энергией противоположного квантов.

Исследование свойств би-вещества с помощью таких моделей, т.е. в различных термодинамических условиях, показало, что с понижением температуры барионного кванта  $T_b$ :

– массы обоих квантов уменьшаются на несколько десятков порядков и в нормальных земных условиях они соответственно равны:  $M_b = 1,12953 \cdot 10^{-12} \text{ кг}$ ,  $M_m = 2,76061 \cdot 10^{-41} \text{ кг}$ , при этом масса фотона и в барионном и в тахионном квантах равна  $m_\phi = 8,2234832 \cdot 10^{-39} \text{ кг}$ ;

– сила взаимодействия квантов би-вещества в диапазоне температур  $6,5944 \cdot 10^{30} \text{ К} > T_b > 273,15 \text{ К}$  резко снижается от  $2,404309 \cdot 10^{12} \text{ Н}$  до  $1,12953 \cdot 10^{-12} \text{ Н}$ ;

– число Авогадро уменьшается на 16 порядков при одновременном росте другой фундаментальной константы – газовой постоянной ( $R^g$ ) на такую же величину.

Предложенный метод количественной оценки свойств вещества в различных термодинамических условиях может оказаться весьма полезным при проектировании и анализе состояния космических объектов.

### Литература

1. Иванов М.Я. Элементы газодинамики дисперсирующей среды. – М.: Конверсия, 2002. – 196 с.
2. Ксанфомалити Л. Темная вселенная // Наука и жизнь. – 2005. – № 5. – С. 58-68.
3. Толмачев Н.Г. Би-вещество. Формирование энергетических моделей измерения физических параметров. Харьков: ХАИ, 2007. – 39 с.  
http://www.khal.edu/download/bi-substance.zip.
4. Толмен Р. Относительность, термодинамика и космология. – М.: Наука, 1974. – 416 с.
5. Гельфер Я.М. История и методология термодинамики и статистической физики. – М.: Наука, 1981. – 536 с.
6. Терлецкий Я.П. Принцип причинности и второе начало термодинамики. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т. 133. – С. 329-332.

Поступила в редакцию 5.06.2007

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. П.А. Фомичев, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.